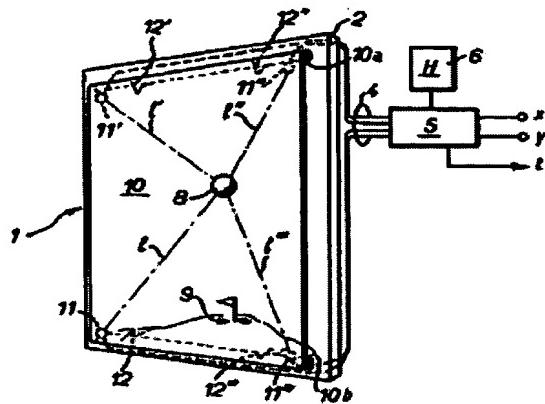


## Abstract of FR2682608

The device includes, in the version represented, a rectangular target panel (1) made up overall of a transparent polycarbonate plate (10) held at the four corners by hooks (12, 12', 12'', 12''') fixed to a front face (2) which forms the screen for the projected image of a golf hole (9) at a known virtual (imaginary) distance. At the four corners of the plate (10) are fixed piezoelectric microphones (11, 11', 11'', 11'''). When a ball (8), launched at an origin instant from a launching base strikes the plate (10), the acoustic shock corresponding to the impact of the ball reaches the various microphones (11, 11', 11'', 11''') at different instants, the time discrepancies corresponding to the differences in instants between the impact and the microphones (11-11'''). These discrepancies make it possible to determine the position of the impact on the target panel (1), whereas the duration of the path of the ball from the launching pad to the panel (1) determines the initial speed. Trajectory elements, and consequently the virtual



**position of the arrival of  
the ball with respect to the  
objective hole (9), itself  
also virtual, are deduced  
therefrom.**

---

**Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 682 608

(21) N° d'enregistrement national :

91 12810

(51) Int Cl<sup>5</sup> : A 63 B 63/00, 57/00

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 17.10.91.

(71) Demandeur(s) : ROUSSEAU Claude — FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : ROUSSEAU Claude.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 23.04.93 Bulletin 93/16.

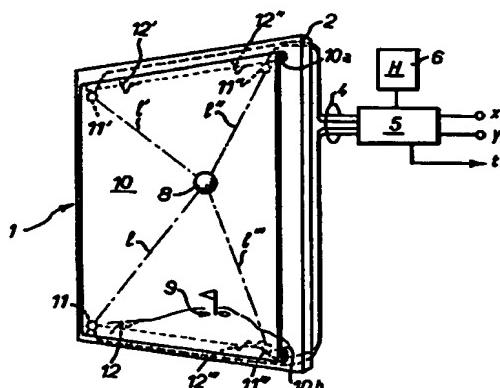
(73) Titulaire(s) :

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(74) Mandataire : Cabinet Bonnet Thirlon G. Foldès.

(54) Dispositif pour déterminer la position d'impact d'un projectile, notamment balle de golf, sur un panneau cible.

(57) Le dispositif comporte, dans la version représentée, un panneau cible rectangulaire (1) dans son ensemble constitué d'une plaque transparente (10) en polycarbonate, tenue aux quatre angles par des crochets (12, 12', 12", 12") fixés à un fronton (2), qui forme écran pour une image projetée d'un trou de golf (9) à distance virtuelle connue. Aux quatre coins de la plaque (10) sont fixés des microphones piézoélectriques (11, 11', 11", 11"). Lorsqu'une balle (8), lancée à un instant origine d'un pas de tir, vient frapper la plaque (10), le choc acoustique correspondant à l'impact de la balle parvient à des instants différents aux divers microphones (11, 11', 11", 11"), les écarts de temps correspondant aux différences de distances entre l'impact et les microphones (11-11"). Ces écarts permettent de déterminer la position de l'impact sur le panneau cible (1), tandis que la durée de trajet de la balle depuis le pas de tir jusqu'au panneau (1) détermine la vitesse initiale. On en déduit des éléments de trajectoire, et par suite la position virtuelle de l'arrivée de la balle par rapport au trou objectif (9), virtuel lui aussi.



FR 2 682 608 - A1



"Dispositif pour déterminer la position d'impact d'un projectile, notamment balle de golf, sur un panneau cible"

L'invention se rapporte à un dispositif pour déterminer un paramètre de position d'impact d'un projectile, notamment balle de golf, par rapport à deux points de référence sur un panneau cible.

5 Les demandes de brevet français FR-A-2 629 725 et européen EP-A-0 336 839 décrivent un dispositif simulant un parcours de golf, avec une piste entre un pas de tir et un fronton. Pour simuler les tirs à grande distance, le fronton forme une cible sur laquelle est projetée une image 10 d'un trou objectif, et on détermine des paramètres de tir, vitesse initiale, hausse et dérive, à partir de la durée de trajet entre une origine située au pas de tir, et le point 15 d'impact de la balle sur le fronton, et des écarts en hauteur et direction par rapport au trou objectif, ces paramètres permettant de déterminer le point d'arrivée de la balle dans un espace virtuel.

Pour déterminer les écarts en hauteur et direction, les documents de brevet précités prévoient d'équiper le fronton de deux nappes croisées de fils étendues 20 parallèlement au fronton à faible distance du fronton et entre elles. L'impact de la balle sur le fronton détermine un contact entre deux fils appartenant respectivement aux deux nappes. Ce contact définit l'instant d'impact, et donc, à partir d'un signal de départ de la balle, la durée 25 de trajet sur la distance entre le pas de tir et le fronton, et en conséquence la vitesse initiale. Les numéros des fils mis en contact déterminent les coordonnées de l'impact, d'où découlent un angle de dérive correspondant à l'erreur de tir en direction, et un angle de hausse dont 30 peut être déduit, en conjonction avec la vitesse initiale, la portée (théorique) du tir. On en arrive ensuite à déterminer l'emplacement d'impact de la balle par rapport au trou objectif, dans l'espace virtuel, et en déduire les

conditions du tir suivant. Il est ainsi possible de simuler un parcours complet enchaîné de golf.

La disposition de fronton a donné des résultats très convenables en phase expérimentale. Mais les développements nécessaires à une exploitation convenable du simulateur ont révélé deux inconvénients importants.

Le premier inconvénient a été la relative fragilité des nappes de fils sous l'impact des balles. On se souviendra qu'un tir d'une personne entraînée peut conduire à une vitesse initiale qui dépasse 60 m/s, et une énergie cinétique qui dépasse 83 joules. La rupture des fils était trop fréquente pour une exploitation normale.

Le second inconvénient était que le fronton, qui se situe à moins d'une dizaine de mètres du pas de tir, provoquait des rebonds d'énergie comparable à l'énergie incidente, et le joueur au pas de tir était exposé à ces rebonds, dangereux.

A choisir une surface apte à amortir efficacement les rebonds on augmentait la distance de freinage de la balle sur le fronton, donc l'élongation des fils croisés. En outre il devenait plus difficile d'obtenir une image optique convenable par projection sur le fronton.

Pour pallier ces inconvénients, l'invention propose un dispositif pour déterminer un paramètre de position d'impact d'un projectile, notamment balle de golf, par rapport à deux points de référence sur un panneau cible, caractérisé en ce qu'il comporte, inclus dans chaque point de référence, un capteur apte à traduire un choc acoustique résultant de l'impact du projectile en impulsion électrique, et, relié par des entrées respectives aux capteurs, un calculateur chronométrique apte à mesurer l'écart de temps entre les impulsions émises par les deux capteurs en réponse au même impact, et traduire cet écart en paramètre définissant un lieu géométrique de position d'impact.

On remarquera que, si l'objectif lointain de l'invention était de réaliser un panneau cible robuste, et

capable d'amortir efficacement les rebonds de balles, l'objectif immédiat était la mise au point d'un dispositif de détermination de paramètre de position d'impact original, qui n'était pas incompatible avec l'amortissement des rebonds et la protection des organes fragiles, ici les capteurs, sans pour autant en soi avoir une capacité particulière d'amortissement et un degré élevé de protection.

On aura compris que l'impact de la balle sur le panneau cible crée un choc acoustique qui se propage, à la vitesse du son dans le matériau constitutif du panneau cible (quelques milliers de mètres/seconde). En conséquence l'écart de temps entre les impulsions émises par les deux capteurs disposés aux deux points de référence représente le quotient, par la vitesse du son dans le matériau, de la différence de distance de l'impact à l'un et l'autre points de référence. Le lieu géométrique de la position d'impact est donc une hyperbole dont les foyers sont les points de référence.

Certes le dispositif réduit à deux points de référence est insuffisant pour situer à lui seul avec précision l'impact sur le panneau cible.

Aussi, dans une première forme de réalisation, le panneau cible est rectangulaire et divisé en une pluralité de bandes parallèles à deux côtés opposés du rectangle, avec une largeur faible devant leur longueur, chaque bande comportant un point de référence à chacune de ses extrémités longitudinales.

Etant donné que les bandes sont étroites devant leur longueur, l'écart temporel entre les impulsions émises par les capteurs de la bande qui a reçu l'impact détermine la position longitudinale de l'impact de la bande, avec une approximation bonne, tandis que, en largeur, l'impact est situé par référence à la bande frappée.

Dans une autre forme de réalisation, le panneau cible comporte au moins trois points de référence ; on peut alors définir au moins deux couples de points de référence

associés, et donc deux réseaux d'hyperboles, dont l'intersection va situer avec précision la position d'impact. En fait, avec trois points de référence, on peut définir trois couples de points de référence, et trois réseaux d'hyperboles, ce qui permet, soit d'affiner la détermination de la vitesse du son dans le matériau, soit de vérifier la position d'impact.

5 De préférence, d'ailleurs, le panneau sera rectangulaire avec un point de référence à chaque angle, 10 cette disposition permettant de simplifier les calculs par des considérations de symétrie.

15 En disposition préférée, le panneau rectangulaire sera divisé en bandes parallèles à deux côtés opposés du rectangle, et chaque bande sera équipée en panneau cible indépendant, avec au moins trois points de référence. Comme 20 on le précisera, cette disposition est favorable à l'amortissement des rebonds, tandis que la position de l'impact sur la largeur de la bande peut être dégrossie par rapport à la disposition définie ci-dessus avec seulement deux points de référence par bande.

25 De préférence le panneau cible est constitué d'un matériau polymère transparent en feuille, et est supporté par un fronton qui lui est parallèle, en arrière par rapport à l'arrivée du projectile. Le panneau cible peut comporter deux replis haut et bas formant une gorge sensiblement en U, des crochets fixés au fronton étant disposés en sorte de s'engager par une extrémité libre dans lesdites gorges et retenir en place le panneau cible. Les crochets peuvent être constitués de bandes plates partant 30 du fronton horizontalement, puis formant un Vé à deux branches dont l'angle est tourné vers la partie médiane du panneau cible.

35 Le matériau polymère dont est constitué le panneau cible est, de façon appropriée, un polycarbonate qui allie une résistance au choc convenable, une bonne transparence et la flexibilité nécessaire à un bon amortissement. Par ailleurs le fronton sera de préférence apte à matérialiser

une image optique projetée, en formant écran de projection. La transparence du panneau cible ne gêne pas la projection d'image, tout en protégeant la surface écran du fronton contre les dégradations qui autrement seraient dues aux impacts.

Des caractéristiques secondaires et des avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

10 la figure 1 représente une vue schématique d'un dispositif selon l'invention ;

la figure 2 représente une disposition particulière de panneau cible ;

15 la figure 3 est un détail montrant la fixation d'un panneau cible sur un fronton.

Selon la forme de réalisation choisie et représentée figure 1, un dispositif pour déterminer des paramètres de position d'impact d'un projectile, ici une balle de golf, sur un panneau cible 1, comporte une plaque rectangulaire 10 en matériau polymère transparent, un polycarbonate commercialisé par General Electric Plastics sous la marque Lexan. En arrière de la plaque 10 est disposé un fronton 2, solidement fixé au sol. La plaque 10 est munie, sur ses bords haut et bas, de replis 10a, 10b qui définissent une gorge sensiblement en U. Des crochets hauts 12' et 12" et bas 12 et 12''' fixés au fronton 2, sont engagés par leur extrémité dans les gorges formées par les replis respectifs 10a et 10b, de façon que la plaque 10 soit maintenue en place de façon souple.

30 Aux quatre coins de la plaque 10 sont fixés, du côté de la plaque tournée vers le fronton, des microphones piézoélectriques 11, 11', 11", 11''', qui vont former points de référence pour la détermination de la position d'impact.

35 Un appareil de projection, non représenté, couplé à un synthétiseur d'image, projette sur la face du fronton 2

située du même côté que la plaque 10, une image d'un trou objectif 9, dont la distance virtuelle est connue.

Un joueur, placé à un pas de tir, exécute un tir d'une balle 8, en visant le trou objectif 9 et en dosant l'angle de hausse et la force du coup en fonction de la distance virtuelle du trou.

La balle 8 vient faire impact sur la plaque 10 du panneau cible 1 en un point qui se trouve aux distances  $l$ ,  $l'$ ,  $l''$ ,  $l'''$  des micros 11, 11', 11'', 11''' respectivement.  
Le choc acoustique dû à l'impact de la balle 8 se propage avec une vitesse  $V_o$  qui est la vitesse du son dans la plaque de polycarbonate 10, et va atteindre les microphones 11, 11', 11'', 11''' à des instants  $t$ ,  $t'$ ,  $t''$ ,  $t'''$  comptés à partir de l'impact, ayant des valeurs respectivement de  $l/V_o$ ,  $l'/V_o$ ,  $l''/V_o$ ,  $l'''/V_o$ .

Les microphones 11, 11', 11'', 11''' traduisent le choc qui les atteint, par des impulsions qui sont transmises par un faisceau de câbles 4 à un calculateur 5, équipé d'une horloge 6 formant base de temps. Ce calculateur 5 sera sensible aux retards sur l'impulsion transmise par le microphone atteint le premier par le choc, sur les impulsions émises par les trois autres microphones.

Chaque couple de microphones 11-11', 11-11'', 11-11''', 11'-11'', 11'-11''', 11''-11''' définit une famille d'hyperboles dont les micros sont les foyers, chaque hyperbole de la famille correspondant à un retard déterminé. On sait en effet que l'hyperbole est le lieu géométrique des points dont la différence de distances aux foyers est constante.

L'impact se situe au point d'intersection des six hyperboles définies par les six couples de microphones, formant points de référence. Le calculateur 5, ayant déterminé les différents retards, peut remonter des paramètres d'hyperboles combinés aux coordonnées cartésiennes x et y sur la plaque 10, à partir des équations paramétriques des hyperboles. La programmation du calculateur est à la portée de l'homme du métier.

Bien entendu, avec quatre microphones, on dispose d'informations surabondantes pour déterminer les coordonnées d'impact. On peut se contenter d'effectuer les calculs à partir des impulsions émises par deux couples de microphones. Mais on peut profiter de la surabondance d'informations pour contrôler la précision du calcul, et, dans une certaine mesure, de s'affranchir de la connaissance précise de la vitesse du son dans la plaque 10.

Par ailleurs, l'instant d'impact, à partir d'un signal de départ de balle sera une donnée importante pour la détermination de la vitesse initiale. On a vu que le dispositif ne permet pas de déterminer directement l'instant d'impact. On pourrait, à partir des coordonnées calculées d'impact, calculer en retour le retard entre l'impact et la première impulsion émise par un microphone. Toutefois, compte tenu que la vitesse du son dans les solides est de l'ordre de plusieurs milliers de mètres par seconde, tandis que la durée de trajet de la balle entre le pas de tir et le panneau cible sera de l'ordre du dizième de seconde, il sera inutile de faire une correction de retard entre l'impact et la première impulsion. Mais le calculateur 5 délivrera, sur sa sortie t, une indication de l'instant d'impact.

Pour fixer les idées, pour un simulateur de golf, la plaque 10 pourra avoir 2,80 mètres de hauteur, et 2 mètres de largeur, environ. La plaque 10, en polycarbonate, présentera une épaisseur de 3 mm environ, et sera disposée à 8 centimètres du fronton 2.

Dans ces conditions, et compte tenu du mode d'accrochage, l'impact de la balle 8 sur la plaque 10 se traduit par une flexion vers l'arrière de cette plaque 10 d'une ampleur suffisante pour que la balle ne rebondisse que d'un petit nombre de mètres.

En se reportant à la figure 2, on voit une variante de dispositif où le panneau cible est divisé en bandes 50, 51, 52 disposées adjacentes verticalement. Pour un panneau

cible de 2 mètres de largeur, on prévoira huit bandes de 25 centimètres de large environ. On dispose, aux extrémités de ces bandes 50-52... des microphones 50a, 51a, 52a en bas, 50b, 51b, 52b en haut. Le calculateur associé à cette forme de panneau divisé en bandes, détermine les paramètres de position, en largeur ou dérive, par identification de la bande frappée, et en hauteur (hausse) par l'écart de temps entre les impulsions. Mais le calcul de hauteur se trouve simplifié, car, sauf à proximité immédiate des microphones, l'hyperbole peut être confondue avec sa tangente au sommet. Si la distance entre microphones est L et l'écart de distance d, compté avec un signe + si l'impact est perçu en premier par le microphone du haut, y compté à partir du panneau est donné par

$$15 \quad y = \frac{L + d}{2} \quad (1)$$

La division en bandes parallèles a l'avantage, outre la simplification des calculs compensée par un manque de précision sur x, de favoriser l'amortissement des impacts, la flexion n'intéressant que la longueur de la bande, tandis que la plaque pleine 10 doit flétrir sur sa longueur et sa largeur.

Aussi, pour bénéficier de l'amortissement supplémentaire en gardant une bonne précision en largeur, on peut équiper les bandes 50, 51, 52 de plus de deux microphones, par exemple quatre aux quatre angles. Le calcul de y reste sensiblement identique au calcul avec deux microphones, et l'affinage de x accepte des approximations, en raison de ce que la longueur des bandes est grande devant leur largeur.

La figure 3 représente le mode de montage de la plaque 10 (qu'elle soit pleine ou divisée en bandes). On voit que le bord supérieur 10a de la plaque 10 est replié pour former une gorge sensiblement en U. Un crochet 12', constitué d'une bande plate, est fixé par une vis 12a sur le bord supérieur du fronton 2. Le crochet présente depuis sa fixation sur le fronton 2, une partie droite 12'b,

5 suivie d'une branche 12c inclinée vers le bas qui se continue par une seconde branche 12'd qui se relève vers le haut, les deux branches 12'c et 12'd formant un Vé symétrique par rapport à un plan vertical, avec l'angle dirigé vers la partie médiane de la plaque 10. La branche extrême 12'd s'engage dans le rebord replié 10a qui forme gorge.

10 Bien entendu, les crochets du bas 12 et 12''' ont même constitution, mais sont inversés.

15 On comprend que ce mode de fixation ne provoque aucune contrainte excessive lors de l'impact des balles, la plaque pivotant sur la lèvre des crochets.

On comprendra que l'invention, bien qu'elle ait été réalisée dans le cadre d'un simulateur de parcours de golf, n'est pas limitée à ce type d'application. On peut parfaitement concevoir des cibles pour armes à feu, avec simulation de phases de combat, en utilisant toutefois des projectiles du genre balle en caoutchouc, pour ne pas détruire prématûrement la cible.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour déterminer un paramètre de position d'impact d'un projectile (8), notamment balle de golf, par rapport à deux points de référence (11, 11', 11'', 11''') sur un panneau cible (10), caractérisé en ce qu'il comporte, inclus dans chaque point de référence, un capteur (11, 11', 11'', 11''') apte à traduire un choc acoustique résultant de l'impact du projectile en impulsion électrique, et, relié par des entrées respectives aux capteurs, un calculateur chronométrique (5, 6) apte à mesurer l'écart de temps entre les impulsions émises par les deux capteurs (11, 11', 11'', 11''') en réponse au même impact, et traduire cet écart en paramètre définissant un lieu géométrique de position d'impact.  
5  
10
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le panneau cible est rectangulaire et divisé en une pluralité de bandes (50, 51, 52) parallèles à deux côtés opposés du rectangle, avec une largeur faible devant leur longueur, chaque bande comportant un point de référence (50<sub>a</sub>, 50<sub>b</sub> ; 51<sub>a</sub>, 51<sub>b</sub> ; 52<sub>a</sub>, 52<sub>b</sub>) à chacune de ses extrémités longitudinales.  
15  
20
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le panneau cible comporte au moins trois points de référence (11, 11', 11'', 11''') définissant au moins deux couples de points de référence, le calculateur (5) étant apte à mesurer un écart entre impulsions émises par les deux capteurs de chaque couple et déterminer un paramètre définissant un lieu géométrique de position d'impact correspondant, et de définir l'intersection des lieux géométriques.  
25  
30
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le panneau cible est rectangulaire (10) et comporte un point de référence à chacun de ses angles (11, 11', 11'', 11''').  
35  
35
5. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le panneau cible est rectangulaire et divisé en une pluralité de bandes parallèles (50, 51, 52) à deux côtés

opposés du rectangle, chaque bande étant équipée en panneau cible indépendant, avec au moins trois points de référence.

5        6. Dispositif selon une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le panneau cible est constitué d'un matériau polymère transparent en feuille, et est supporté par un fronton (2) qui lui est parallèle en arrière par rapport à l'arrivée du projectile (8).

10      7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le panneau cible comporte deux replis (10a, 10b) haut et bas formant une gorge sensiblement en U, des crochets (12, 12', 12'', 12''') fixés au fronton étant disposés en sorte de s'engager par une extrémité libre dans lesdites gorges (10a, 10b) et retenir en place le panneau cible (10).

15      8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les crochets (12') sont constitués de bandes plates partant du fronton (2) horizontalement (12b) puis formant un Vé à deux branches (12c, 12d) dont l'angle est tourné vers la partie médiane du panneau cible.

20      9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que le matériau polymère en feuille est un polycarbonate.

25      10. Dispositif selon une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que le fronton est apte à matérialiser une image optique projetée (9).

1/1.  
FIG. 1

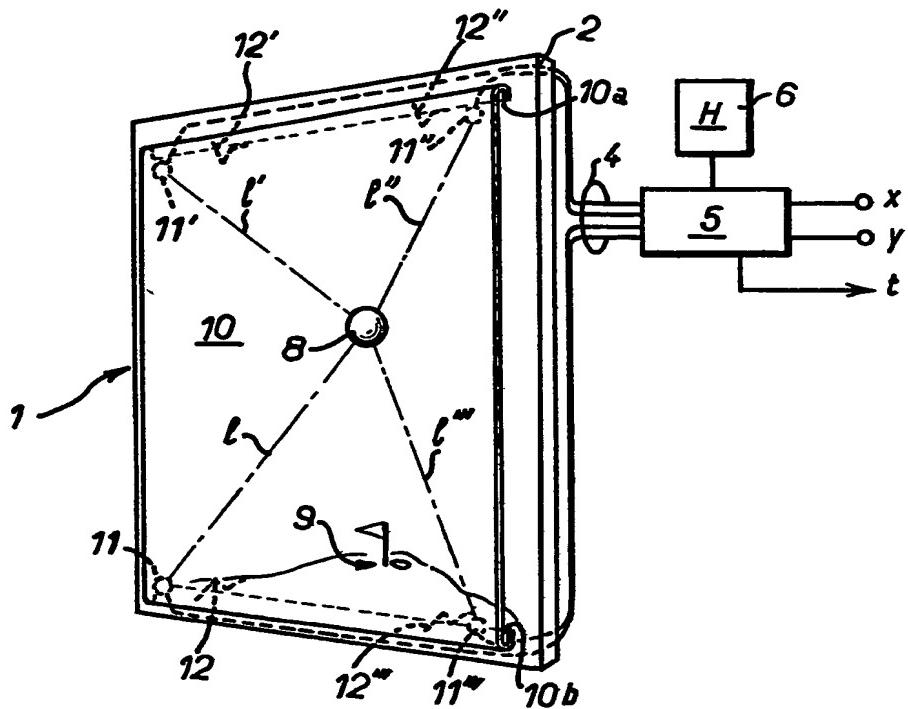


FIG. 2

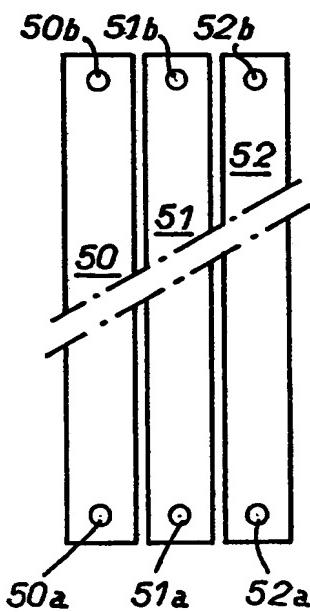
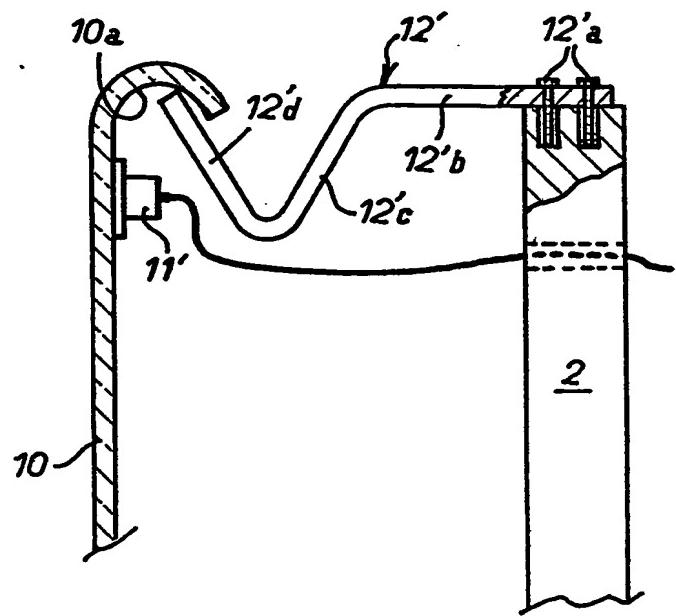


FIG. 3



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

## RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FR 9112810  
FA 467741

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	WO-A-9 104 769 (POILLON) * revendications 1-3; figures 1,2C *	1,3,4
A		10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 289 (P-405)(2012) 15 Novembre 1985 & JP-A-60 128 375 ( TOKYO DENRYOKU K. K. ) 9 Juillet 1985 * abrégé *	1,3
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL.S)
		A63B F41J G01S
1	Date d'achèvement de la recherche <b>02 JUILLET 1992</b>	Examinateur <b>ROLAND A.</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons A : membre de la même famille, document correspondant P : document intercalaire
EPO FORM 1525 (02-92) (P001)		